

**Procédé de filage du verre ou d'autres masses thermoplastiques en partant de barreaux.**

M. WERNER SCHULLER résidant au Canada.

Demandé le 19 juin 1958, à 16<sup>h</sup> 59<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré le 14 septembre 1959. — Publié le 24 février 1960.

*(2 demandes de brevets déposées en République Fédérale Allemande le 21 juin 1957, au nom de M. Wolfgang SCHULLER.)*

Suivant un procédé connu et utilisé fréquemment de filage de fils de verre ou autres masses thermoplastiques, les barreaux de verre sont ramollis à leurs extrémités jusqu'à ce qu'il se forme une goutte de verre liquide s'étendant en un fil, qui est façonné ensuite suivant le type de produit à fabriquer.

Il est connu aussi de fabriquer des fils isolés en verre ou autres masses thermoplastiques en introduisant une masse de verre liquide tenue prête dans un réservoir de fusion et de réserve au moyen de fines buses disposées dans le fond du réservoir ou en étirant les fils directement en partant des buses.

Dans les deux procédés, le fil ainsi formé est de manière connue, étiré suivant l'épaisseur désirée et bobiné ou façonné ensuite comme d'ordinaire.

Le procédé dénommé « par barreaux » présente l'avantage que la matière première fournie en forme de barreaux de verre exactement calibrés donne aussi avec une plus grande certitude des fils de même épaisseur. Comme inconvénient de ce procédé entre en ligne le fait que les barreaux se raccourcissant et se poussant automatiquement à mesure qu'augmente la fusion doivent être remplacés après usure par de nouveaux barreaux, de sorte que non seulement la machine doit être arrêtée, mais aussi il reste un morceau de barreau important non utilisable résultant de la longueur du serrage et d'autres circonstances de fabrication. Des appareils de construction normale permettent le travail d'au moins cent barreaux simultanément, de telle façon que le remplacement réclame un temps considérable et que le déchet de barreau restant constitue un pourcentage important en poids de la matière première travaillée.

Pour éviter le déchet constitué par les bouts de barreaux, il a déjà été proposé de souder les barreaux nouvellement introduits dans la machine avec ceux s'y trouvant déjà. Cette proposition n'a

pas trouvé de faveur dans la pratique, car les endroits de soudure ne pouvaient pas subir d'extension et la plupart des barreaux se cassaient à l'endroit de soudure lors du transport ultérieur, ce qui provoquait une chute de production plus importante.

Le procédé dénommé « par buses » a l'avantage qu'il permet la sortie continue des fils. L'inconvénient de ce procédé réside dans le fait qu'il ne donne pas toujours aux fils en soi et entre eux avec certitude une même épaisseur. Cela d'abord pour cette raison que le verre liquide se trouvant à l'état chaud et étiré avec une grande rapidité subit en un temps relativement court déjà des élargissements des ouvertures de buses. Il est, en outre, difficile de réaliser, sur la surface totale pourvue d'ouvertures de buses, une température uniforme et, dans le cas de travail sous pression, également une pression uniforme.

Comme normalement la rapidité de sortie est donnée, des élargissements de buses et des différences de température et de pression donnent des fils d'inégale épaisseur. Il doit, de plus, être pris en considération que le fond des buses des réservoirs de fusion doit être en matière de haute résistance à la chaleur, pour laquelle pratiquement n'entre en question que le platine rare et cher. Comme ce fond doit être échangé fréquemment à cause de l'usure, ce procédé est coûteux et compliqué.

L'invention remédie aux inconvénients précités des deux procédés et réunit en elle leurs avantages. Elle a donc pour objet un procédé, qui garantit, grâce à la possibilité d'un dosage exact de la matière brute formant le fil séparé, le filage complètement automatique et continu du verre ou autres masses thermoplastiques, dans lequel sont épargnées force de travail et matière, et dans lequel l'énergie utilisée pour le réchauffage de l'endroit de filage est pleinement utilisée, car celle-ci ne se dégage

pas inutilement comme auparavant pendant l'arrêt des installations.

L'invention concerne un procédé de filage, par exemple de verre sous forme de barreaux, dans lequel les barreaux prélevés de manière continue d'une installation d'approvisionnement sont dirigés automatiquement, continuellement et séparément l'un après l'autre vers une bardenne perforée, chauffée directement ou indirectement, les trous de cette bardenne étant remplis d'une masse plastique de verre, à laquelle sont amenés les barreaux par leur extrémité, de laquelle est étiré un bout de barreau ou directement un fil, tandis que les extrémités des barreaux successifs sont plongées dans cette masse pour réaliser une fusion homogène. L'invention concerne, en outre, des dispositifs destinés à l'exécution du procédé conforme à l'invention.

Dans les dessins annexés sont représentés de façon fortement simplifiée et schématiquement des dispositifs possibles servant à la réalisation du procédé et l'invention est décrite ci-après sur la base de ces dessins.

Ils représentent en :

Fig. 1, un dispositif suivant l'invention en coupe de profil et à échelle réduite;

Fig. 2, une variante d'exécution du dispositif conforme à l'invention à échelle réduite;

Fig. 3, une vue en perspective d'un détail de construction du dispositif, à peu près en grandeur réelle;

Fig. 4, une coupe au travers d'un détail de construction de l'objet conforme à l'invention, à peu près en grandeur réelle et dans un plan perpendiculaire à celui des fig. 1 et 2;

Fig. 5, un détail de construction en coupe partielle et à peu près en grandeur réelle.

1 désigne une installation d'approvisionnement et d'emménagement, qui consiste, dans l'exemple représenté, en un plan incliné 3 recevant les barreaux 2. Ce plan peut, comme indiqué par la flèche double A, être animé, à titre d'exemple au moyen d'un excentrique 4, d'un mouvement oscillant qui sert à l'avancement ininterrompu des barreaux. Le barreau 2' le plus avancé actuellement vient se placer contre un butoir convenablement conformé 5, qui est disposé de telle façon que le barreau 2' se dresse librement sur le barreau 2", qui se trouve en-dessous de lui dans la position d'avancement correcte.

Lors de son abaissement ultérieur, le barreau est saisi par un dispositif d'avancement désigné d'une manière générale par 6 et amené, éventuellement sous pression légère, en direction de la flèche B. Dans l'exemple représenté, le dispositif d'avancement consiste en deux cylindres, rouleaux ou disques 7a, 7b soumis à un mouvement continu.

Le barreau arrive finalement dans une bardenne

perforée 8, qui est fixée au bâti du dispositif, où elle repose par exemple dans un support en produit réfractaire ou analogue 9.

Le barreau peut être conduit, si c'est nécessaire, à travers un dispositif réfrigérant désigné d'une manière générale par 10, lequel est constitué par exemple par un guidage 11 à circulation d'eau 12.

Dans la bardenne perforée 8, les bouts de barreaux précédemment dressés librement et indépendamment l'un au-dessus de l'autre sont fondus ensemble, de telle sorte que, de la manière qui sera décrite plus loin, le barreau suivant 2' est plongé dans la partie 13 du barreau précédent se trouvant encore à l'état plastique.

Une caractéristique essentielle de l'invention consiste en ce que le verre 13 se trouvant dans les trous 14 de la bardenne 8 et servant à l'étirage d'un fil ou d'un bout de barreau, est toujours maintenu à l'état plastique.

En outre, la bardenne perforée 8 est pourvue, conformément à l'invention, d'énergie calorifique, de telle façon que sur sa section la température augmente de l'entrée 15 du trou jusqu'à la sortie 16.

Une autre forme de réalisation d'un dispositif pour la réalisation du procédé suivant l'invention est représentée en fig. 2. L'installation d'approvisionnement et d'emménagement, qui reçoit la réserve de barreaux 2, est constituée ici d'une bande transporteuse 17 mue de façon intermittente ou continue qui prend les barreaux hors d'une trémie ou analogue 18 et les amène dans une position horizontale sur un chemin de glissement incliné 19, sur lequel ils sont disposés verticalement, de façon que chaque barreau 2' se dresse librement sur le barreau précédent 2".

Le dispositif d'avancement, qui peut consister, comme dans l'exemple en fig. 1, en des rouleaux ou cylindres, mais qui ici consiste en bandes transporteuses 20, disposées sur un ou deux côtés, amène le barreau dans le trou qui lui est destiné dans la bardenne perforée 8, où le barreau 2' entre en contact avec la partie restante du barreau précédent se trouvant exclusivement à l'état plastique et de cette masse plastique, mise en mouvement par la légère pression du barreau 2", se forme dans cet exemple ce qui est appelé ici un bout de barreau 21. L'épaisseur du bout de barreau est choisie suivant l'épaisseur du fil à tirer du bout de barreau. Si des fils particulièrement fins doivent être étirés, alors la dimension des barreaux est choisie proportionnellement plus faible.

Dans cette forme de réalisation aussi, il est essentiel que du verre se trouvant dans les trous de la bardenne soit maintenu uniquement à l'état plastique. Pour cela, il est possible d'alimenter de diverses façons la bardenne perforée 8 en énergie calorifique, de façon que sur sa section la tempé-

rature augmente de l'entrée à la sortie. Ainsi, on peut par exemple entourer étroitement la bardenne perforée d'une bobine de chauffage, qui présente diverses branches réglables au moyen d'un rhéostat.

Une autre possibilité consiste à calculer la section transversale de la bardenne perforée, de telle façon que la répartition de température désirée augmentant vers le bas à l'endroit de fusion ou de sortie se produit d'elle-même pour un chauffage uniforme. Un détail de construction, qui est réalisé suivant ce principe, est représenté en fig. 3 par une section dans un petit bloc destiné à former une bardenne ou une section dans une bardenne même. On voit que la section transversale à chauffer est plus importante en 22 qu'en 23. En fig. 3 est désignée par 24 la bordure du petit bloc et par 25 sont désignées ses perforations.

Il est, de plus, possible de prévoir à certaine distance de la bardenne 8, d'un ou éventuellement des deux côtés, une installation de chauffage, dont l'écartement peut être réglé de telle façon que la chaleur de rayonnement saisissant la bardenne décroît de la manière désirée vers le haut. Cette conformation est ensuite avantageuse, lorsque, comme dans l'exemple de réalisation d'un dispositif suivant fig. 1, la masse de verre doit à sa sortie être directement étirée en un fil. Dans ce cas, il est possible, d'une manière simple au moyen d'une seule installation de chauffage de faire en sorte que l'endroit de fusion désigné par 26 ait une température tellement élevée que le verre prenne l'état liquide requis pour l'étirage du fil *a*, tandis que le reste de barreau 13 se trouvera dans le trou 14 à l'état plastique uniquement.

Bien entendu, pour réaliser un effet équivalent, la bardenne 8 ne doit pas présenter nécessairement la forme de section représentée en fig. 3, mais on peut aussi imaginer d'autres formes, par exemple une section s'étirant graduellement vers le bas. Le diamètre de l'entrée 15 de la bardenne est, conformément à l'invention, seulement un rien plus grand que le diamètre des barreaux prélevés 2.

Il en résulte que, à la suite de la chute graduelle de température susmentionnée vers l'entrée du trou, le barreau ne fond pas, mais plonge effectivement dans le fond de verre plastique, qui provient du barreau précédent. On a constaté notamment que, en raison du fait que le verre se trouvant dans l'ouverture 14 ne se maintient pas à l'état liquide, mais effectivement seulement à l'état plastique, une jonction homogène réelle irréprochable peut être obtenue entre le barreau précédent et le barreau suivant, de telle sorte que, si cet endroit de jonction traverse la sortie de la bardenne perforée, aucune rupture de fils ne se produit.

Les trous de la bardenne perforée peuvent,

comme représenté en fig. 3, présenter un profil légèrement conique. Ils peuvent cependant aussi bien avoir une forme cylindrique ou telle que comme montré en fig. 1, une partie cylindrique se prolonge par une partie conique.

En fig. 4 est représentée dans un développement ultérieur de l'invention une forme possible d'une bardenne perforée ou d'un bloc de celle-ci. La bardenne 27 présente ici des trous cylindriques 28, qui se prolongent en deux ou plusieurs trous cylindriques ou coniques 29. Ceci donne la possibilité d'étirer simultanément chaque fois deux fils d'un barreau prélevé, grâce à quoi le procédé de filage continu conforme à l'invention est réalisé de façon encore plus productive.

Fig. 5 montre une coupe au travers d'une bardenne perforée, qui trouve son utilisation dans un dispositif suivant fig. 2, hors des trous de laquelle sont étirés d'abord des bouts de barreaux 21, dont les extrémités sont ensuite étirées en fils *a*. La partie gauche de la fig. 5 montre un trou uniquement conique 30, la partie droite un trou cylindrique 31 se transformant en une partie conique dans le dernier tiers. On voit comment l'extrémité de barreau du barreau 2" plonge dans le fond plastique du barreau précédent, fond d'où est étiré le bout de barreau.

Pour le chauffage direct ou indirect de la bardenne perforée 8, respectivement de la masse de verre plastique 13 ou 32 et de l'endroit de filage 22, respectivement l'endroit de sortie des bouts de barreaux, on utilise les installations de chauffage les plus diverses. En fig. 1, est représentée par des barres 33 et 34 une installation de chauffage logée dans le support 9; mais, on peut aussi bien imaginer d'autres installations équivalentes, par exemple des serpentins de chauffage. Dans l'exemple de réalisation suivant fig. 2, la bardenne perforée est chauffée par induction, comme montré schématiquement par le circuit à courant triphasé 35. Le bout de barreau 21 sortant du trou 30, respectivement 31 (fig. 5), est ensuite porté, au moyen d'une installation de chauffage convenable supplémentaire placée à l'endroit convenable, à la température plus haute requise pour l'étirage des fils. Pour ceci, on utilise par exemple un brûleur à gaz 36, mais, bien entendu, pour la conduite du procédé on peut aussi utiliser d'autres installations de chauffage, à titre d'exemple des barres de chauffage suivant fig. 1 ou analogue.

La bardenne perforée peut être constituée d'une seule pièce et ceci facilite le chauffage direct. Mais elle peut aussi être composée de plusieurs petits blocs isolés de même grandeur. Cette forme de réalisation est avantageuse en tant qu'elle facilite le nettoyage ou le remplacement d'éléments abîmés. Il faut ajouter que la subdivision en blocs isolés favorise le maintien de l'écartement exact

des trous. Il se fait notamment que les barreaux prélevés 2" sont amenés à l'état froid à une distance exacte l'un de l'autre, tandis que la bardenne perforée dans les ouvertures de laquelle ils plongent se trouvent à l'état chaud, ce qui, dans la fabrication de la bardenne perforée, doit être pris en considération pour ce qui concerne la disposition des trous. Ainsi, si l'écartement des barreaux amenés s'élève par exemple à 10 mm, les trous de la bardenne perforée doivent être forés avec un écartement de 9,8 mm, de façon à présenter après échauffement de la bardenne et la dilatation de celle-ci l'écartement exigé de 10 mm. Des erreurs de division, qui peuvent se présenter non seulement dans la construction, mais aussi pendant l'exploitation, par exemple à la suite de section inégale du matériel de chauffage ou par suite des engorgements des tuyères du brûleur, peuvent être compensées facilement dans le cas de petits blocs isolés, tandis que dans une bardenne générale unique des difficultés peuvent se présenter à cause de l'addition des erreurs de division.

La bardenne perforée peut être convenablement comprise et fixée dans le dispositif d'une manière quelconque. Dans les exemples de réalisation représentés aux dessins, elle présente des rebords 24, qui reposent sur un support constitué en matériau réfractaire ou analogue pour l'installation de chauffage et l'enveloppe d'air.

Grâce au procédé suivant l'invention et à l'aide d'un dispositif pour sa réalisation, les avantages suivants entre autres peuvent être atteints :

1. L'alimentation continue en matière première constituée de barreaux permet le filage continu et supprime l'obligation de remplacer les vieux bouts de barreaux par de nouveaux barreaux. Ceci signifie une économie considérable de main-d'œuvre, de temps et de matière;

2. Là où la masse de verre se trouve en contact direct avec des organes du dispositif, elle est portée seulement à une température de ramollissement, qui est réellement suffisamment élevée pour lui permettre de s'évacuer par l'orifice de sortie, mais qui, d'autre part, offre encore la possibilité d'utiliser pour les éléments du dispositif une matière qui n'a pas besoin d'être d'une si haute résistance à la chaleur que le platine coûteux;

3. Les hautes températures sont localisées aux endroits où la masse de verre n'est pas en contact direct avec des organes du dispositif et où l'évacuation permanente de la chaleur est garantie par l'air ambiant. A cause des orifices de sortie relativement grands, un bouchage de ceux-ci n'est pas à craindre;

4. Comme les températures ne sont pas tellement élevées que toute la masse de verre doit être maintenue de façon permanente à l'état liquide,

la dépense d'énergie est légère et la dévitrification dangereuse n'est pas à craindre;

5. L'organe renfermant la masse de verre ramollie peut être subdivisé en une pluralité de plus petites sous-unités, ce qui facilite le refroidissement, le nettoyage et l'échange;

6. L'amenée des barreaux distincts permet de doser toujours exactement la masse de verre alimentant les endroits de filage, et, par suite, de maintenir de la façon la plus précise la dimension du fil.

#### RÉSUMÉ

1<sup>o</sup> Procédé de filage de verre ou d'autres masses thermoplastiques en partant de barreaux, caractérisé en ce que les barreaux prélevés de manière continue d'une installation d'approvisionnement sont dirigés automatiquement, continuellement et séparément l'un après l'autre vers une bardenne perforée, chauffée directement ou indirectement, les trous de cette bardenne étant remplis d'une masse plastique de verre à laquelle sont amenés les barreaux par leur extrémité et dans laquelle les extrémités des barreaux successifs plongent pour réaliser une fusion homogène, tandis que de cette masse est étiré un fil ou un bout de barreau plastique;

2<sup>o</sup> Procédé de filage de verre selon 1<sup>o</sup>, caractérisé également par les points suivants considérés séparément ou en combinaison :

a. Le barreau suivant est plongé dans le restant de matière formé dans le trou de la bardenne perforée hors du barreau précédent et amené à l'état plastique;

b. La bardenne perforée est échauffée, de sorte que le verre se trouvant dans les trous est porté exclusivement à un état plastique;

c. La bardenne perforée est chauffée de telle façon que dans sa section la température de la masse de verre y contenue augmente de l'orifice d'entrée jusqu'à l'orifice de sortie;

d. De chaque barreau traité sont étirés un ou plusieurs fils séparés.

3<sup>o</sup> Dispositif pour la réalisation du procédé selon 1<sup>o</sup>, caractérisé par la disposition :

a. D'une installation d'emménagement et d'approvisionnement;

b. D'un dispositif d'avancement;

c. D'une bardenne perforée échauffée percée d'un nombre de trous correspondant au nombre de barreaux;

d. D'une installation de chauffage, comprenant la bardenne perforée et l'endroit d'étirage, respectivement l'endroit de sortie des bouts de barreaux;

e. D'un dispositif quelconque de sortie du fil;



f. Suivant les cas, d'un dispositif de refroidissement placé entre le dispositif d'avancement et la bardenne perforée;

4° Dispositif selon 3°, caractérisé également par les points suivants considérés séparément ou en combinaison :

a. Un plan incliné sert au stockage de barreaux emmagasinés et à leur avancement et est déplaçable suivant un mouvement continu oscillant, par exemple au moyen d'un excentrique;

b. Il est prévu un récipient d'emmagasinage recevant les barreaux, par exemple une trémie et un dispositif de transport saisissant les barreaux et les amenant sur un plan incliné;

c. Il est prévu un dispositif d'avancement amenant automatiquement et continuellement les barreaux libres l'un derrière l'autre à une bardenne perforée au moyen de rouleaux, disques, cylindres, bandes transporteuses commandées ou analogues;

d. Le dispositif porte une bardenne perforée constituée en une pièce ou en blocs séparés dont la section diminue depuis l'orifice d'entrée jusqu'à l'orifice de sortie régulièrement ou graduellement et dont les trous sont cylindriques, complètement coniques ou tels qu'une partie cylindrique se prolonge par une partie conique;

e. De l'orifice de la bardenne, la partie cylin-

drique se prolonge par deux ou plusieurs parties cylindriques ou coniques;

f. Le diamètre de l'entrée des orifices de la bardenne perforée est seulement un peu plus grand que le diamètre des barreaux prélevés;

g. La bardenne perforée ou les petits blocs séparés sont munis d'un talon, rebord ou analogue, et sont supportés par son intermédiaire sur un support ou sont logés dans des cavités correspondantes de celui-ci;

h. Il est prévu une installation de chauffage à action indirecte située à distance appropriée fixe ou réglable de la bardenne perforée et/ou une installation de chauffage chauffant directement la bardenne perforée;

i. L'installation de chauffage est constituée de barres de chauffage, serpentins ou analogues, qui sont disposés dans le support servant en même temps au logement de la bardenne perforée;

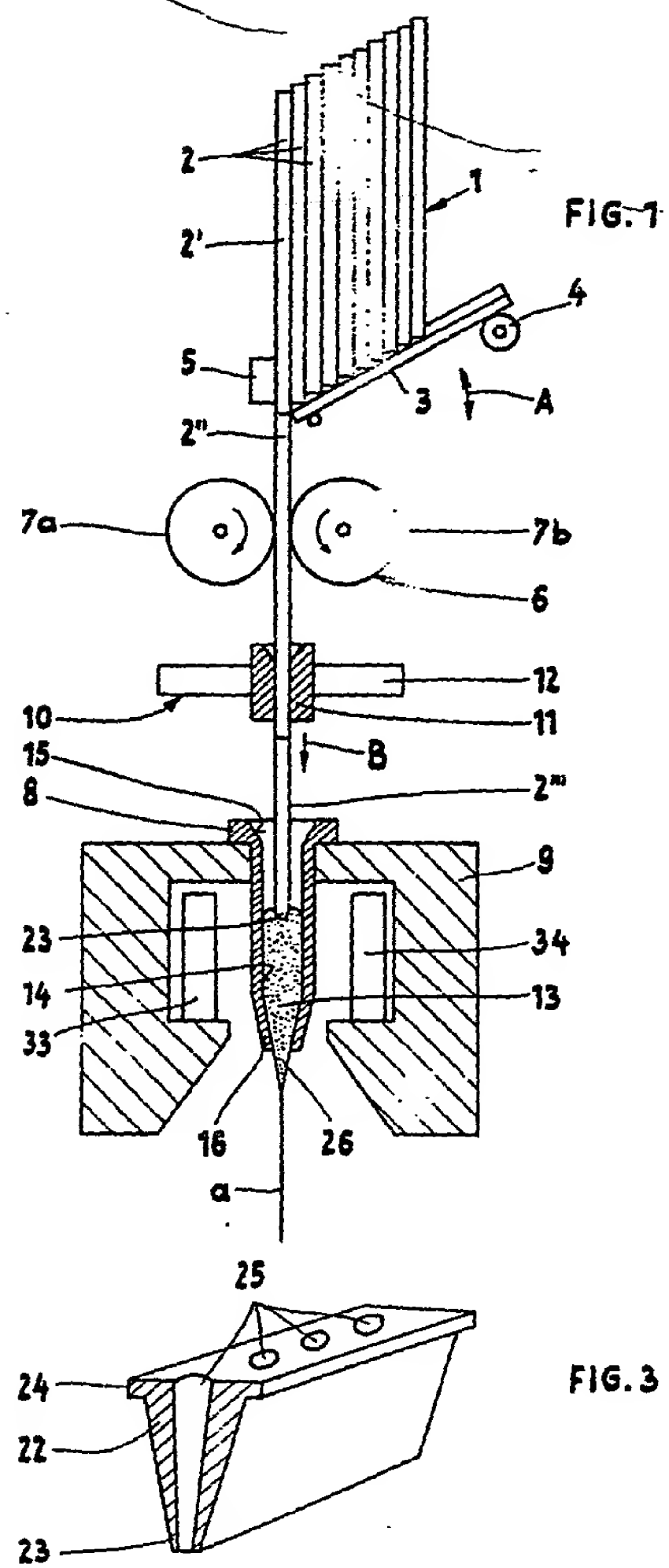
j. La bardenne perforée est chauffée par induction et il est prévu pour séparer par fusion les extrémités des bouts de barreaux un dispositif de chauffage spécial, par exemple un brûleur à gaz.

WERNER SCHULLER

Par procuration :

Office JOSSE





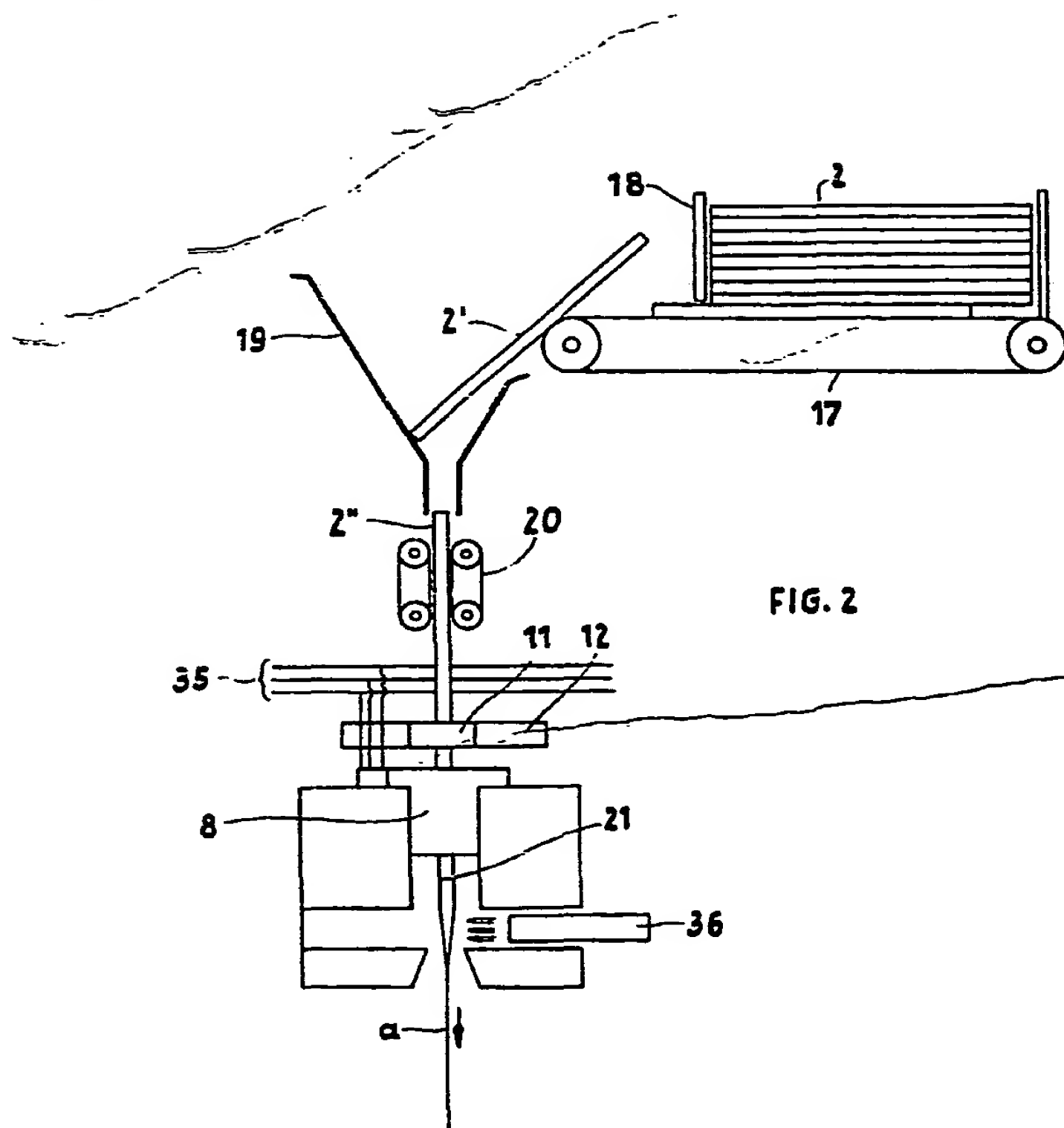


FIG. 2

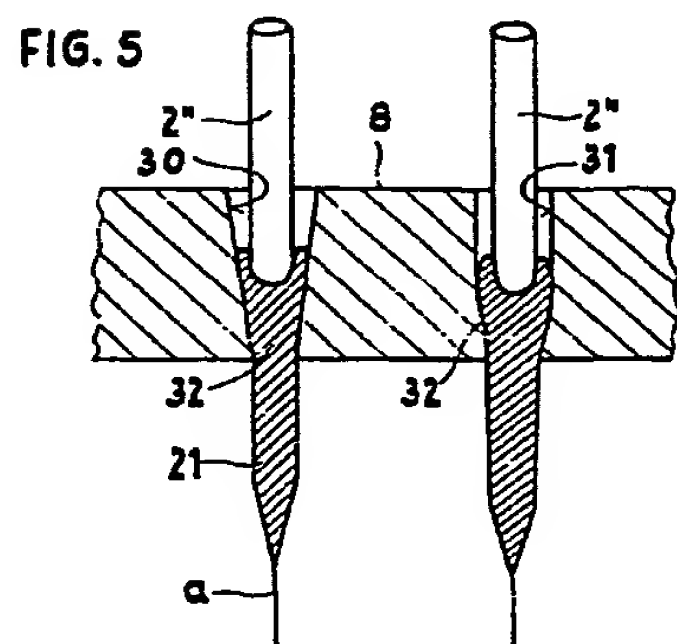


FIG. 5

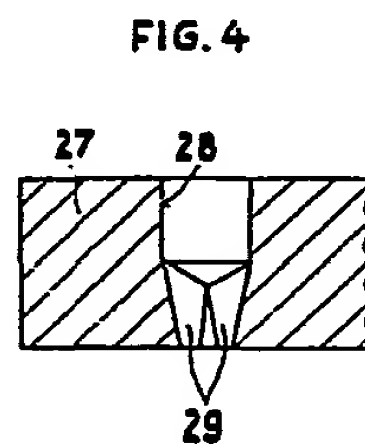


FIG. 4